

標準金属工学講座

9

—構造欠陥を主にした—

改訂 金属物理学序論

工 学 博 士

幸 田 成 康 著

コ ロ ナ 社

著者略歴

1907 年 東京都に生る
1932 年 東京帝國大学理学部物理学科卒業
1933-1943 年 古河電気工業(株)理化研究所勤務
1943-1958 年 北海道大学工学部冶金工学科勤務
1958-1970 年 東北大学金属材料研究所勤務
1970 年 東北大学名誉教授
学 位 工学博士

著者の了解に
より校印省略

© 幸田成康 1964

1964 年 7 月 10 日 初 版 発 行
1973 年 5 月 15 日 第11版(改訂版)発行
1990 年 3 月 20 日 第 26 版 発 行

改訂 金属物理学序論
Introduction to Metal Physics

著 者 幸 田 成 康

東京都杉並区永福 4-28-10

発 行 者 株式会社 コ ロ ナ 社

代 表 者 牛 来 辰 巳

印 刷 所 合資会社 真 興 社

112 東京都文京区千石 4-46-10

発 行 所 株式 会社 コ ロ ナ 社

CORONA PUBLISHING CO., LTD.

Tokyo Japan

振替東京 4-14844・電話 (03) 941-3131 (代)

ISBN4-339-04287-0

(飯島印刷所、愛千製本所)

Printed in Japan



無断複写・転載を禁ずる

落丁・乱丁本はお取替いたします

ける。このような溶質原子と刃状転位の弾性的な相互作用をコットレル効果 (Cottrell effect) と呼ぶ。この結果、刃状転位の上または下のところに溶質原子が来り(偏析)、転位は運動しにくくなる。これを転位の溶質原子による固着 (locking, anchoring または pinning) という。

8.13.2 侵入型の溶質原子の場合

溶質原子がきわめて小さいと、地の原子の格子間に侵入型にはいる。Fe に對する C 原子や N 原子がその例である。そのようなとき、(8.41) 式の Δv に相当するものは、格子間に侵入型にはいったときのその近くの地の体積増加であるから、それを Δv とすれば*、このときの相互作用のエネルギーは (8.44) 式で、前と同じく、

$$U = A \frac{\sin \theta}{r} = A \frac{y}{x^2 + y^2} \quad (8.46)$$

ただし、

$$A = \frac{(1+\nu)}{3\pi(1-\nu)} Gb\Delta v \quad (8.47)$$

となる。形は同じであるが、 Δv の意味が違ふ。

この場合はつねに $\Delta v > 0$ であるから、正の転位の $0 < \theta < \pi$ なる圧縮側では U は正であり、 $\pi < \theta < 2\pi$ である伸張側では負である。 $U = \text{一定}$ であるような等エネルギーの線 (実際は面) を描くと、図 8.60 の実線のような円になる。このことは $U = Ay/(x^2 + y^2) = \text{一定}$ という式の形からわかるであろう。力はこの等エネルギー面に垂直に作用するから、溶質原子は等エネルギー面に直交する破線で示す円に沿って、転位の伸張側に流れてゆく。これによって刃状転位の応力は緩和される結果になり (コットレル効果)、転位は固着される。

したがって、時間の経過に伴って溶質原子は、転位の伸張側に偏析を生ずる。反対に圧縮側は溶質原子が希薄になる。十分時間が経過したときには、相

* Fe に C や N 原子の溶け込むときの単位結晶での位置は、8 面体位置であるため、そのひずみは等方性でない。C 原子の場合、C 原子のはいった硬方向のひずみは 0.38 であるが、その他の 2 方向のひずみは -0.026 となり、立方体が直方体に變形する。以下の式は、等方的に Δv の体積増加が起きるとしての式である。